

(A)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-292830

(43)Date of publication of application : 27.11.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/31

H01L 21/205

H01L 21/22

(21)Application number : 63-123651 (71)Applicant : NEC CORP

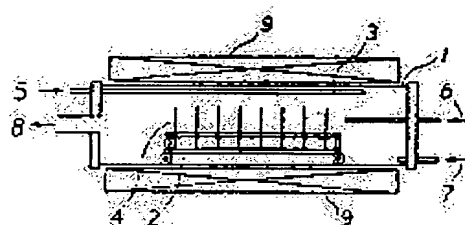
(22)Date of filing : 20.05.1988 (72)Inventor : SHIMADA MASAO

## (54) HEATING OF THIN FILM FORMING APPARATUS

## (57)Abstract:

PURPOSE: To quickly raise temperature of a semiconductor substrate and alleviate reproducibility failure of an etching rate by heating a quartz boat and semiconductor substrate by radiation heat or in a direct manner.

CONSTITUTION: After a semiconductor substrate 4, on which a silicon oxide film is to be formed, is loaded to a quartz boat 2, this quartz boat 2 is put into a quartz pipe 1 which is previously heated up to 400° C. After the quartz pipe 1 is evacuated, the nitrogen gas 5 heated up to 410W420° C through a heating apparatus is supplied with a pressure of 0.3 Torr in order to raise the temperature for 20 minutes. The heated nitrogen gas 5 passes through a nozzle 3 and thereby it is heated up to the temperature of quartz pipe 1, namely up to the same temperature as a thin film forming temperature and then injected to the quartz boat 2. After the heating for 20 minutes, supply of nitrogen gas 5 is ceased and then silane gas 5 and oxygen gas 7 are supplied to allow the growth of silicon oxide film at the surface of semiconductor substrate 4. Namely, the temperature rising speed of semiconductor substrate can be shortened by spraying the gas heated up to the temperature same as that of growth temperature to the quartz boat and semiconductor substrate or tray and semiconductor substrate.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision]

of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(Embodiment 1)

Figure 1 shows an Embodiment in which the present invention is applied to a low-pressure chemical vapor deposition device (LPCVD device).

In the Figure, a heater 9 is mounted on the outer circumference of a quartz tube 1, and a nozzle 3 is mounted on the inner circumference and uniformly blows nitrogen gas 5 onto a quartz boat 2 and a semiconductor substrate 4.

In the present invention, after mounting the semiconductor substrate 4, which forms a silicon oxide film, onto the quartz boat 2, the quartz boat 2 is inserted into the quartz tube 1 which has been heated to 400°C in advance. After creating a vacuum inside the quartz tube 1, the nitrogen gas 5, which has been heated to 410 to 420°C by passing through a heating device, is streamed at pressure of 0.3 torr, and heating is performed for 20 minutes. By passing inside a nozzle 3, the heated nitrogen gas 5 is heated to the same temperature as the temperature inside the quartz tube 1, that is to say the thin film forming temperature, and the heated nitrogen gas 5 is blown onto the quartz boat 2. After 20 minutes of heating, the nitrogen gas 5 is stopped, a silane ( $\text{SiH}_4$ ) gas 6 and an oxygen ( $\text{O}_2$ ) gas 7 are introduced, and a silicon oxide film is grown on the surface of the semiconductor substrate 4. 8 indicates an exhaust gas. The feature of this Embodiment is streaming the heated nitrogen while heating. Moreover, during the growth, a lowering of the temperature of the surface of the semiconductor substrate 4 is prevented even in the middle of the reaction by introducing the heated nitrogen from the oxygen piping (7) during growth.

## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-292830

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)11月27日

H 01 L 21/31  
21/205  
21/22

B-6824-5F

7739-5F

A-7454-5F 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 薄膜形成装置の加熱方法

⑰ 特 願 昭63-123651

⑱ 出 願 昭63(1988)5月20日

⑲ 発 明 者 島 田 雅 夫 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 菅 野 中

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

薄膜形成装置の加熱方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 気相化学反応法もしくは熱分解法により半導体基板表面に薄膜を形成するに際して、該半導体基板を取り囲む雰囲気ガスを輻射熱により加熱するとともに、該半導体基板に吹き付けるガスを薄膜形成温度と同じ温度に昇温して導入し、前記雰囲気及びガスが保有する熱により半導体基板を加熱することを特徴とする薄膜形成装置の加熱方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は薄膜形成方法に関し、特に半導体基板表面に、気相化学反応あるいは熱分解反応を用いて薄膜を形成する際に、この半導体基板を加熱する方法に関するものである。

〔従来の技術〕

気相化学反応あるいは熱分解反応を用いた薄膜形成では、薄膜形成装置内にて半導体基板を所望

の温度に昇温して薄膜の形成を行う。従来、この種の薄膜形成装置を使ってシリコン酸化膜を形成する場合の半導体基板の昇温方法を、例えば第3図に示した減圧気相成長装置(以下LPCVD装置と略す)を使って示す。シリコン酸化膜を形成する半導体基板4を石英ボート2に装着した後、この石英ボート2をあらかじめ例えばヒータ9にて450℃に加熱された石英管1内に入れる。石英管1内を真空引きした後、不活性ガスを一定圧力で流し、石英ボート2及び半導体基板4を石英管1内に放置して昇温する。所望の時間昇温した後、不活性ガスを停止してシラン(SiH<sub>4</sub>)ガス6及び酸素(O<sub>2</sub>)ガス7を導入して半導体基板4の表面に気相化学反応によりシリコン酸化膜を形成する。

この場合、石英ボート2及び半導体基板4は電気炉ヒータ9にて加熱された石英管1の輻射熱により加熱される。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来のLPCVD装置等の薄膜形成装

置の昇温方式は輻射熱による加熱と第3図の石英ポート2と石英管1との接触による熱伝導による加熱が主な加熱機構であり、昇温時に導入された不活性ガスは反応管1内では容易に加熱されず、むしろ石英ポート2及び半導体基板4からの熱を奪い、これを冷却する作用として働く。

また、石英ポート2を石英管1内に入れた時に石英ポート2の温度が低いこと、及び石英ポート2の熱容量により第4図に示すように炉温がスタート時18から一時的に下がり回復するまでに1時間程かかる場合がある。

このことから、例えば400℃～450℃でシリコン酸化膜の成長を行う場合、一般的には成長開始時19までに30分程度の昇温時間を設けるが、この時間では炉温が所定の温度に回復しないばかりか、石英ポート2の温度はこれよりも低く、また半導体基板4の表面は更に低温度になり、ガリウム砒素基板等の熱伝導の遅い基板ではシリコン酸化膜成長時の表面白濁等の発生が見られる。これを避けるためには相当長時間すなわち、第4図の場合

に吹き付けるガスを薄膜形成温度と同じ温度に昇温して導入し、前記雰囲気及びガスが保有する熱により半導体基板を加熱するものである。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図により説明する。

(実施例1)

第1図は本発明を減圧気相成長装置(LPCVD装置)に適用した実施例を示すものである。

図において、石英管1の外周にはヒータ9を装備しており、その内周には、窒素ガス5を石英ポート2及び半導体基板4に均一に吹き付けるノズル3を添設してある。

本発明によれば、シリコン酸化膜を形成する半導体基板4を石英ポート2に装着した後、この石英ポート2をあらかじめ400℃に加熱された石英管1内に入れる。石英管1内を真空引きした後、加熱装置を通して410～420℃に加熱された窒素ガス5を0.3torrの圧力で流し、20分間昇温を行う。加熱された窒素ガス5はノズル3内を通ることにより石英管1内の温度すなわち薄膜形成温度

には炉温回復の時間と石英ポート2及び半導体基板4を加熱するために1.3～1.5時間の昇温時間を必要とする。こうした長時間の昇温は作業性を悪くするばかりか、化合物半導体基板においては、特に減圧下において表面の状態を変化させることが多く、好ましくないものである。

本発明の目的は前記課題を解決した薄膜形成装置の加熱方法を提供することにある。

〔発明の従来技術に対する相違点〕

上述した従来の昇温加熱方式に対して、本発明は例えば第3図に示した石英ポート及び半導体基板を輻射熱により加熱するとともに、直接加熱することにより、半導体基板を急速に昇温させるという相違点を有する。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明に係る薄膜形成装置の加熱方法においては、気相化学反応法もしくは熱分解法により半導体基板表面に薄膜を形成するに際して、該半導体基板を取り囲む雰囲気

を輻射熱により加熱するとともに、該半導体基板と同一温度に昇温されて、石英ポート2に吹き付けられる。20分加熱後、窒素ガス5を停止して、シラン(SiH<sub>4</sub>)ガス6及び酸素(O<sub>2</sub>)ガス7を導入して半導体基板4の表面にシリコン酸化膜を成長する。8は排気ガスを示す。この実施例では昇温中に加熱窒素を流すことが特徴である。また成長時には酸素系配管(7)から加熱窒素を導入することにより、反応中でも半導体基板4の表面温度の低下を防止する。

(実施例2)

第2図は本発明を予備加熱室を持ったプラズマ方式の気相化学反応装置に適用した実施例を示すものである。

本実施例においては、まず、半導体基板4をトレイ10上に載せて予備加熱室11に搬送する。予備加熱室11内でトレイ10を停止させた後、予備加熱室11を真空排気する。ハロゲンランプ12を点灯すると同時に300℃に加熱されたアルゴンガス13をトレイ10と半導体基板4上に数torrの真空状態で吹き付ける。20分間加熱後、再び予備加熱室11を

真空引きした後、ゲートバルブ14を開いて反応室15にトレイ10を搬送する。トレイ10は反応室15内の下部の電極板17上で引き続きハロゲンランプ12で300℃に加熱され、その状態で反応ガス16を流すことにより半導体基板4上に薄膜を形成する。  
〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は石英ポート及び半導体基板あるいはトレイ及び半導体基板に成長温度と同温度に加熱されたガスを吹き付けることにより、半導体基板の昇温速度を短くすることができると同時に半導体基板のガス冷却を防止して半導体基板面内の温度分布を均一化することができる。これにより、例えばシリコン酸化膜の白濁等を無くすことにより、白濁した膜での半導体装置の表面安定性に伴う不良、エッチング速度の再現性不良等を軽減する効果がある。

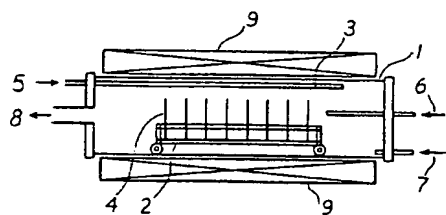
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明をLPCVD装置に適用した場合の実施例を示す構成図、第2図は本発明をプラズマCVD装置に適用した場合の実施例を示す構

成図、第3図は従来のLPCVD装置を示す構成図、第4図はLPCVD装置の温度回復の様子を示す図である。

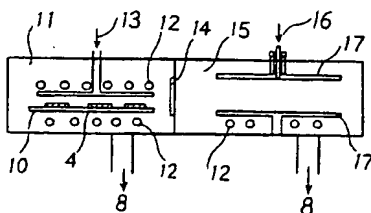
- |                           |            |
|---------------------------|------------|
| 1…石英管                     | 2…石英ポート    |
| 3…ノズル                     | 4…半導体基板    |
| 5…加熱窒素ガス                  |            |
| 6…シラン( $\text{SiH}_4$ )ガス |            |
| 7…酸素( $\text{O}_2$ )ガス    | 8…排気ガス     |
| 9…ヒータ                     | 10…トレイ     |
| 11…予備加熱室                  | 12…ハロゲンランプ |
| 13…アルゴン( $\text{Ar}$ )ガス  |            |
| 14…ゲートバルブ                 | 15…反応室     |
| 16…反応ガス                   | 17…電極板     |

特許出願人 日本電気株式会社  
代理人 弁理士 菅野 中



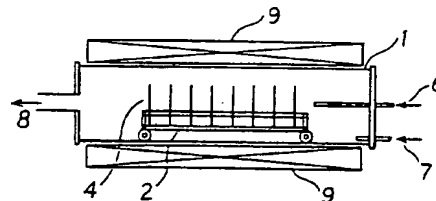
第1図

- 1: 石英管  
2: 石英ポート  
3: ノズル  
4: 半導体基板  
5: 加熱窒素ガス  
6:  $\text{SiH}_4$ ガス  
7:  $\text{O}_2$ ガス  
8: 排気ガス  
9: ヒータ  
10: トレイ  
11: 予備加熱室  
12: ハロゲンランプ

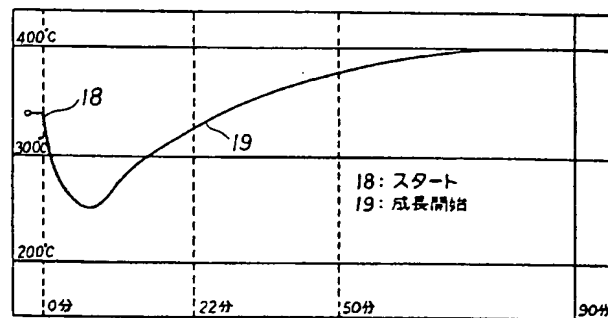


第2図

- 13: アルゴンガス  
14: ゲートバルブ  
15: 反応室  
16: 反応室  
17: 電極板



第3図



第4図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**